

基于绿色换乘的城市轨道交通接驳规划研究

王业宝

【摘要】城市快速化发展过程中，出现了交通拥堵、环境污染、资源浪费、交通空间秩序混乱等诸多问题。城市轨道交通站点是构建绿色换乘网络的关键节点，实现城市轨道交通站点与其他交通方式的良好接驳可以获得较好的节能减排效果，促进低碳出行。文章解析了“绿色换乘”的含义及城市轨道交通接驳规划与城市发展关系，并以佛山顺德德胜商务区为例，对其交通现状进行分析，构建以“绿色换乘”为理念的城市轨道交通接驳体系，提高城市交通体系运行效率，改善城市空间结构，符合城市可持续性发展的本质需求。

【关键词】绿色换乘；轨道交通接驳；低碳

1 引言

“城市轨道交通与其他交通形式的接驳”作为公交一体化的重要组成内容，亦作为城市土地利用与城市交通规划的关键性节点。实现其接驳“绿色化”不仅能够凸显各交通方式的重要性，而且能够发挥轨道交通大运量优势，提高出行效率，节约出行时间成本。在按照既定的交通规划前提下，对其商务区内部整体交通系统接驳规划研究，有利于商务区城市空间开发建设，使其区内交通集成度更高。本文在“一体化、零换乘”的概念下进一步的深化了绿色换乘的理念，清晰体现其人文、低碳、环保、科学发展观特性并初步构建了绿色换乘体系。

2 案例概况

德胜商务区位于顺德新城区的核心位置，处于德胜河以北、兴顺河以南，占地总面积1.66平方公里。其定位为珠三角核心区南端重要的商务平台与区域性中央商务区，为顺德以至番禺区西北部和中山市北部地区提供高水平的生产和高端的生活服务，打造成为珠三角地区富有活力的商务区。

2010年，针对国内外CBD片区交通一体化的研究借鉴，加强土地利用与轨道交通、公交为导向的公共交通的互惠结合，统筹协调城市空间与轨道建设。顺德区政府决定开展关于德胜商务区轨道3号线、肇顺南城际线的筹备与规划工作。

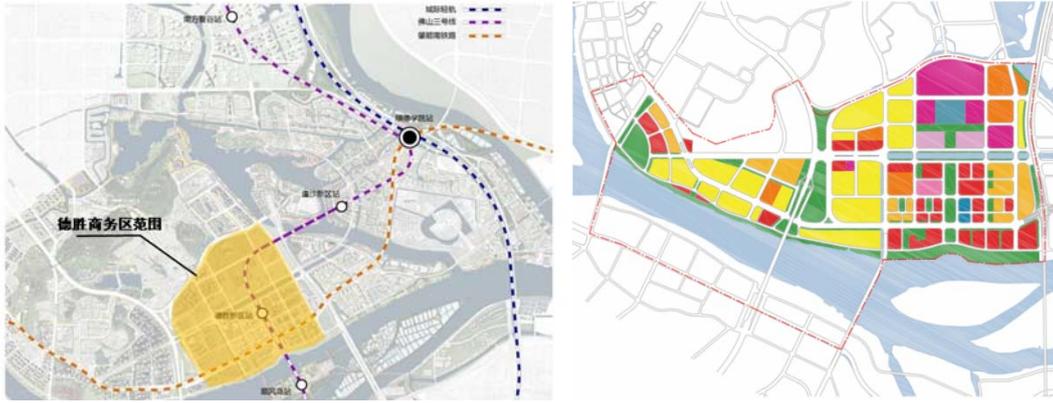


图 1 顺德德胜商务区位置与用地关系图

经过十余年的建设，商务区已经初具规模，形成了以商业、服务业为主体，居住休闲为补充新兴区。路网密度、绿道建设都达到了国家、地方标准，但由于商务区慢行系统中自行车租赁点设置较少、快速交通体系基础设施不足，CBD 仍以私家车为主，整体公交利用率较低等仍是目前现状。主要为：

- (1) 接驳基础设施不足；如自行车租赁点设置不足，公交站点形式单一、站点布局不具人性化设施等。
- (2) 公交线路较少，大多为途经站，短途线路少。如没有设置直接接驳顺德轻轨站的短途快巴。
- (3) 接驳方式单一；如绝大部分为机动车接驳公交车。
- (4) 慢行系统无法有效利用；如现状 CBD 整体绿道利用率较低。

3 绿色换乘的规划理念

3.1 绿色换乘理念

3.1.1 相关理念界定

(1) 绿色交通

是绿色交通体系中对的换乘方式新定义，可以从两个层面上进行理解，宏观上是对交通换乘过程中的环保、低碳化，微观上是对换乘方式配合以信息、生态技术使其换乘方式更加便捷化、人文化。

(2) 交通接驳

交通接驳是指一种交通方式与另一种交通方式的衔接。

(3) 城市轨道

城市轨道一般指轻轨、地铁。

3.2 规划理念

对结合对顺德轨道交通发展现状的梳理，以及对城市轨道交通发展趋势，国内外 CBD 的土地空间利用与轨道交通发展模式、交通衔接模式进行经验借鉴。规划采取了以问题为导向的技术路线，着重对以下四个方面的问题及其规划理念进行归纳梳理。

3.2.1 土地利用模式与城市交通模式的关系

不同的城市土地利用状况，有不同特点的交通模式与之对应，德胜商务区作为顺德新城核心区核心地域，大强度的土地开发必将引导更高集成度的交通模式发展，从而要求更高运载能力的交通方式与之对应。

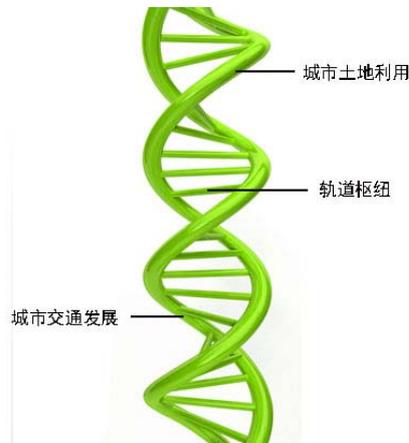


图 2 土地利用与交通模式正螺旋关系图

3.2.2 城市空间与轨道交通的互反馈

交通规划和土地利用具有共生性，首先，城市的发展依赖于城市的交通，而城市交通的需求又产生于城市总体布局的土地利用规划。城市交通与城市土地利用相互联系、相互制约。轨道交通有着运量大、出行目单向性等优势，可以疏导核心区交通流，缓解交通压力，引导城市沿轨道线向两侧漫辐射式发展，强化商业中心、加快新城市中心节点与周边地块形成经济圈效应。

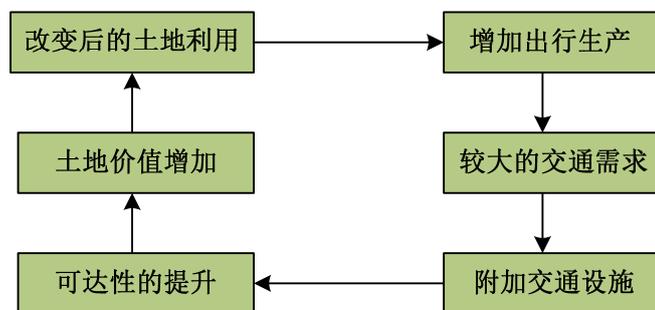


图 3 交通设施与土地利用的闭环境影响系统

3.2.3 绿色换乘与城市空间开发的集聚效应

轨道站点周边地区普遍遵循 TOD 开发理念，即站点周边地区通常以站点为中心，形成核心区，拓展区和影响区所组成的圈层式功能结构。绿色换乘有助于营造良好交通秩序，实现站点间各种交通方式的接驳效率化、低碳化、环保化、人文化，有利于加快城市空间开发利用，促进其换乘系统和谐运行。

3.3 城市土地利用与城市轨道交通可持续发展策略

德胜商务区水系丰富，环境宜人。CBD 形成了中央绿轴、沿河绿道，为了进一步深化商务区土地空间开发与交通换乘，以绿色交通理念为基础，提出了以下四个方面的策略：

- (1) 强化城市空间与轨道交通线网布局联系；
- (2) 凸显不同位置站点的相应用地空间的“特色”开发；
- (3) 注重轨道交通与用地开发的低碳化、集约化、人文化理念提升；
- (4) 整合相关规划、政策，指引更深层次的空间开发与交通可持续规划。



图 4 绿色轨道交通图

4 交通需求总体分析

德胜商务区作为新建设核心区域，未来的定位将集中体现在服务、办公、中高端商业的综合服务体验区等概念。作为顺德未来发展建设重要环节，商务区基础设施与用地空间开发所产生的交通量呈正相关态势增长，在进行有效的基础设施建设的与用地空间利用的同时，应进行系统化、数据化、科学化的交通出行预测，为区内交通基础设施建设提供切合实际的基础信息。《顺德区新型公交一号线规划》中对顺德区进行整体交通出行预测，以 2008 年出行数据为基础对顺德地区整体交通出行进行预测，其中以德盛商务区东片区整体出行量有较大提升。

4.1 出行特征预测与分析

4.1.1 出行总量预测

片区交通以 2008 年出行数据为基础对顺德地区整体交通出行进行预测，其中以德盛商务区东片区整体出行量有较大提升。

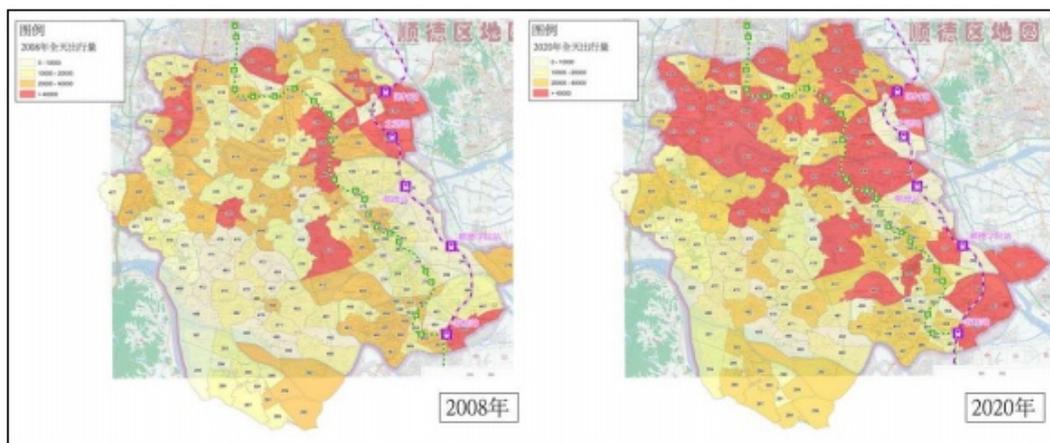


图 5 顺德区出行量

4.1.2 平均出行距离预测

2008 年到 2020 年的平均出行距离比较见图 6。图中显示顺德区的平均出行距离亦有普遍上升趋势。普遍较长的出行距离将可能引致出行模式有所改变。目前短距离出行中，自行车、摩托车仍是主要选择。但在将来出行距离增加后，居民出行将改变交通方式，主要以公交、小汽车为主，由于受到经济收入、道路行驶条件、出行费用等因素影响，未来选择轨道交通出行的居民将大幅提升。

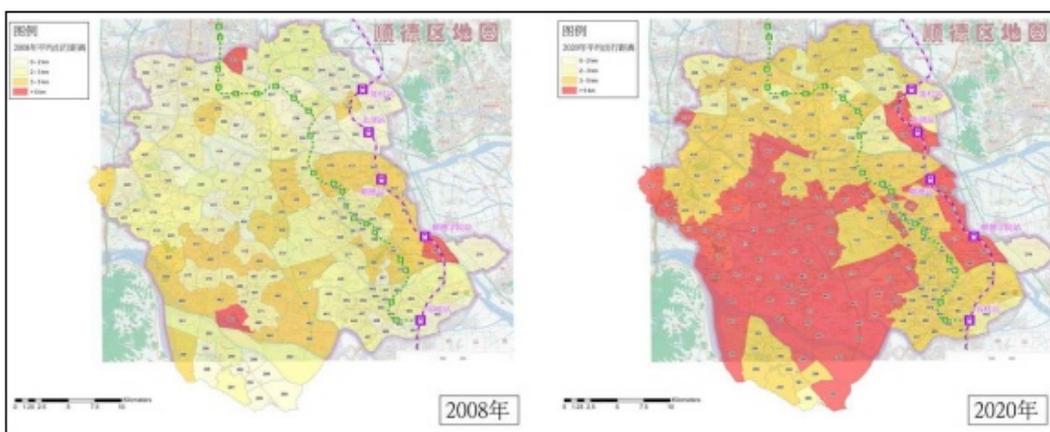


图 6 顺德区出行距离

4.1.3 轨道交通线位走廊需求分析

鉴于顺德区内的城际及地铁等轨道线未能覆盖整个顺德区，有些镇街之间对较常规公交

服务较佳的新型公交系统的需求是存在的，根据交通模型客流 OD 对各走向的需求分析如下表所示：

表 1 广珠城际铁路/地铁 3 号线走廊相关需求分析

客源	每日总人次	专用轨道/新型公 交百分比	轨道使用人次
汽车使用者	36 万	20%	7.2 万
摩托车使用者	17 万	60%	10.2 万
公交及客车	7 万	50%	3.5 万
总数		20.9	

表 2 规划轨道交通与客流需求走廊对应关系

需求走廊	断面需求规模(万 人次/h, 单向)	对应轨道线 路	供给能力(万 人次/h, 单向)	供需盈余(需 求最大断面)
东部(东平新城- 大良-容桂)	2.3-3.2	轨道 3 号线	3.0	0.1
南部(龙江-西南 片区-大良)	1.0-1.5	肇顺南城际	0.3	-0.7

4.1.4 客流需求预测

在《新型公交一号线规划》中，2020 年公交客运分担率为 45%，其中城市轨道交通占 25%，轨道交通日客运需求量将达到 47 万人次/日。《佛山市顺德区交通规划(总报告)》：2020 年城际轨道方式约承担 15-20%，城际铁路换乘中运量快速公交占 20%，城际铁路换乘新型公交客流 9400 人次/天。

5 轨道交通枢纽的绿色换乘体系构建

5.1 绿色换乘的原则

城市轨道交通与其他方式衔接规划主要从城市交通发展的整体性、协调性、方便性、合理性、政策性等方面，以环保、低碳、人文、效率理念为基础综合考虑。



图 7 德胜商务区绿色换乘组织图

(1) 整体性：逐步形成以公交+城市轨道交通为骨架，出租车、私家车、慢行系统为线网的接驳系统，相互配合，共同发展的新运输网络，以满足城市核心区环保、低碳、人文、效率化的运输需求。

(2) 协调性：根据不同接驳工具、轨道交通站点的交通功能和服务范围，确定站点形式、服务范围、配置层次定位等交通衔接要素，加强各个站点间实际运营的协调性。

(3) 便捷性：实现站间无缝换乘、零换乘。加快各个不同站点接驳效率提升，实现整体运营网络时间集约化。

(4) 低碳性：加强信息、生态技术引入。如站点形式布局、采光技术、光能、雨水收集系统等，丰富接驳站的生态化，低碳环保理念。

5.2 轨道站点与各种交通方式一体化换乘模式分析

5.2.1 与常规公交换乘

(1) 平行换乘形式

常规公交与轨道交通处于同一平面，常规公交停靠站与轨道交通站台并用，且利用地下通道联系两侧站台，该形式确保有一个方向换乘条件很好，而且步行时间距离短。



图 8 平行换乘示意图

(2) 分离式换乘形式

常规公交与轨道交通车站处于不同的层面，通过设置桁架结构的天桥把行人过街和地面分开。同时分离换乘形式是常规公交到达站和轨道交通的出发站同处一侧站台，而常规公交的出发站与轨道交通的到达站处于另一个站台，可以使两个方向的换乘客流互不干扰，在常规公交不太多的地方，采用分离式换乘模式可以保持常规公交的单向车流。



图 9 分离式换乘示意图

(3) 多站台换乘形式

传统的港湾式公交站台停泊宽度一般为 3m 左右，在高峰时段进行接驳轨道交通时候会出现多辆公交车辆同时进站，出现了公交车辆排队，严重占用路面等情况发生，采用多站台换乘模式可以有效解决高峰时期轨道交通同时和多辆车的接驳，道路空间被严重占用等问题。该形式主要采用了集中站台换乘概念，形成一个路外多个站台集中在一起换乘。站台设置均

通过地下通道或者人行天桥与轨道站厅相连，避免客流进出站对车流正常运行造成影响。此外，提供常规公交优先的专用道或专用标志，便于公交车辆快速进站，减少其进出换乘站的时间。

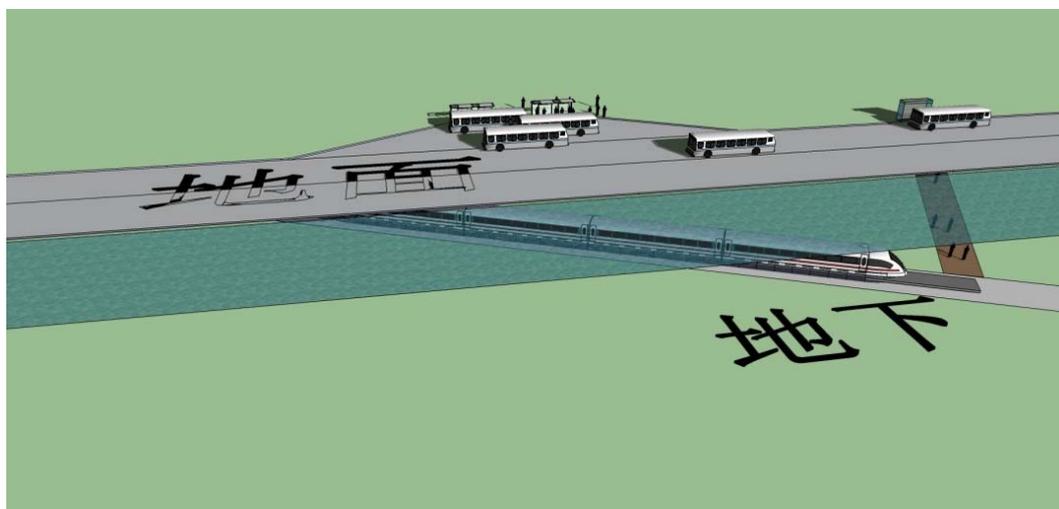


图 10 多站台换乘示意图

5.2.2 与其他交通方式换乘

(1) 出租车

作为对到交通枢纽的驳运工具，主要为中长距离服务。由于出发时间、行驶路线没有固定限制，具有机动灵活、覆盖区域大、方便快捷等优点。对于其接驳与轨道交通形式主要分三类，为地面、地下、高架接驳。

① 地面换乘

地面换乘指结合枢纽站前广场，利用站房与城市道路建共有的部分空间进行建设，形成的制定换乘区域。一般适用于枢纽站规模较小，站房建设采用平面布局等枢纽站，如广州地铁站五山站。

② 地下换乘

地下换乘是指上落客的都在地面以下空间进行，适用于地面空间用地较为紧凑，没有进行高架设置的情况下采用的模式，如沈阳火车站地铁站。

③ 高架换乘

由于枢纽站点建设考虑到高差、高铁等原因采取高架的方式进行换乘，有利于减少乘客从出站通道到乘车区步行时间，现乘客与车辆快速对接。如海口美兰机场（高架铁路）、深圳新客站。

(2) 私家车

德胜商务区作为顺德新城市核心区域,对于城市建设过程中停车问题已有了深刻的认识,在全面建设商务区同时也开展了相关停车规划,《佛山市顺德区停车专项规划 2012》加快商务区 P+R 停车模式,建设相关停车设施。

① 结合站前广场的平面换乘

采用依托站点平面建设的实际情况,进行站前广场与站房间公用空间进行特定区域设置,实现区域内的换乘。该模式能加快交通方式间的对接,但不利于交通流秩序、与客流及时疏散,如佛山顺德轻轨站。



图 11 站台换广场接驳示意图

② 结合站房内的地下换乘

利用站房地下空间开发,把交通换乘都引入地下空间进行换乘。这种模式换乘能够极大程度减少地面空间使用、节约土地、减少地面交通流交织,提高地面通行环境,符合人文、环保、绿色理念。如广州火车站。



图 12 站台换广场接驳示意图

(3) 步行

考虑到德胜商务区内,轨道交通车站附近土地使用强度较高,各种活动较为频繁,适宜

提供独立的人行步道。对轨道枢纽合理步行区内人行步道系统，过街设施和人车分离设施的规划设计、导向标志设置以及步行路线组织设计都应按照独立的慢行体系进行建设。对连接车站合理步行吸引范围内的街道、住宅区、商店等，并尽量与机动车流分开。

① 生态性：开发绿色城市基础设施、引入生态技术优化步行空间；针对商务区附近中心绿轴，开放绿轴中心景观带，加强换乘点与片区景致有效融合，如重庆轻轨 2 号线渝中区李子坝段。

② 可达性：城市开放空间的互通、交通方式间相互无缝链接；两者斜街规划布局的内容主要包括轨道枢纽合理步行区内的人行步道系统、过街设施和人车分离设施的规划设计、导向指示标志以及步行线路组织设计等，如日本谷涩地铁站。

③ 人文性：加强自然风貌与地域历史文化的景观形式表达；换乘站点建设突出地区人文、艺术气氛，营造不同换乘点的和谐气息，提升商务区内以轨道交通为主的一体化出行集成度，如俄罗斯地铁站点的绘画艺术换乘走廊。

(4) 自行车

自行车与轨道交通之间的换乘也是城市公共交通中的一种重要的衔接方式。特别是在我国城市公共交通整体服务质量不佳以及居民出行机动化水平较低的情况下，自行车以其经济、方便、灵活、污染少等特点，在客运交通中占有重要的地位。自行车与轨道交通衔接布局规划的主要内容包括自行车衔接停车场的规划布局，轨道枢纽自行车合理交通内行驶路线的组织设计。

【参考文献】

- [1] 季松，段进 城市轨道站点周边地区控制规划探索[J]，规划师 2014，9
- [2] 莫海波 城市轨道交通与常规公交一体化协调研究[硕士学位论文] 北京交通大学，2006,12
- [3] 朱顺应，郭志勇 城市轨道交通规划与管理[M]，南京：东南大学出版社，2008；14~21
- [4] 王晶 基于绿色换乘的高铁枢纽交通接驳规划理论研究 [博士学位论文]天津大学 2011
- [5] 张务栋 交通运输布局概论[M]. 华东师范大学出版社，1991，1
- [6] 王志远 城市轨道交通站点与其他交通方式接驳研究[硕士学位论文] 重庆交通大学 2013，6
- [7] 弘达交通咨询（深圳）有限公司、佛山市城市规划勘察设计研究院，新型公交一号线规划 2011

【作者简介】

王业宝，男，本科，广东顺建规划设计研究院有限公司，助理工程师。电子信箱：
abao310902030319@126.com